

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-087614

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

B60L 11/12

B60L 3/00

B60L 11/18

(21)Application number : 05-230332

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 16.09.1993

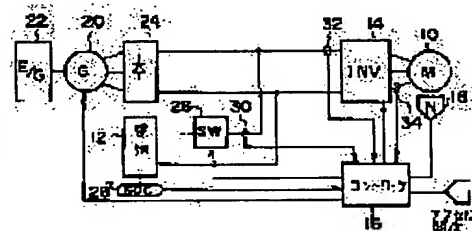
(72)Inventor : SASAKI SHOICHI

(54) MOTOR VOLTAGE CONTROLLER FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the deficiency of motor output due to undervoltage of battery.

CONSTITUTION: A contactor 26 is inserted between a generator 20 and a motor 10 and a battery 12. When predetermined conditions are satisfied, a controller 16 opens the contactor 26 to drive the motor 10 with the output from the generator 20. Deficiency of output torque from the motor 10 due to the undervoltage of the battery 12 can be prevented by turning the contactor 26 OFF depending on the increase of r.p.m. of the motor 10, the lowering of SOC of the battery 12 and the increase of accelerator opening, the insufficient primary current of the motor 10 for a current command value, the insufficient input current to an inverter 14 for the product of accelerator opening and the r.p.m., etc.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3170969

[Date of registration] 23.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The driving source slack motor of a car, the cell in which charge and discharge are possible, and the generator by which the output terminal was connected directly or indirectly to the terminal of a cell, A means to be able to ****, and to be able to drive a motor with the output of both a cell and a generator, and to be carried in the hybrid car which can charge a cell with the output of a generator, and to open and close connection between a generator and a motor, and a cell, Motor armature-voltage control equipment characterized by having a means to detect the condition of having not resulted in the electrical potential difference which needs the electrical potential difference of a cell to realize the output required of a motor, and a means to open the above-mentioned connection when the condition concerned is detected.

[Claim 2] The driving source slack motor of a car, the cell in which charge and discharge are possible, and the generator by which the output terminal was connected directly or indirectly to the terminal of a cell, A means to be able to ****, and to be able to drive a motor with the output of both a cell and a generator, and to be carried in the hybrid car which can charge a cell with the output of a generator, and to open and close connection between a generator and a motor, and a cell, Motor armature-voltage control equipment characterized by having a means to detect that the maximum output of a motor is in the inclination to fall exceeding a predetermined limit, and a means to open the above-mentioned connection when the inclination concerned is detected.

[Claim 3] The driving source slack motor of a car, the cell in which charge and discharge are possible, and the generator by which the output terminal was connected directly or indirectly to the terminal of a cell, A means to be able to ****, and to be able to drive a motor with the output of both a cell and a generator, and to be carried in the hybrid car which can charge a cell with the output of a generator, and to open and close connection between a generator and a motor, and a cell, Motor armature-voltage control equipment characterized by having a means to detect the condition that the load of a motor is larger than predetermined extent, and the charge condition of a cell has deteriorated exceeding predetermined extent, and a means to open the above-mentioned connection when the condition concerned is detected.

[Claim 4] The driving source slack motor of a car, the cell in which charge and discharge are possible, and the generator by which the output terminal was connected directly or indirectly to the terminal of a cell, It has a means to control a motor output according to the motor output demanded. A means to be able to drive a motor with the output of both a cell and a generator, and to be carried in the hybrid car which can charge a cell with the output of a generator, and to open and close connection between a generator and a motor, and a cell, Motor armature-voltage control equipment characterized by having a means to open the above-mentioned connection when a means to carry out an indirect comparison and to detect lack of direct or the latter to the former, and the lack concerned are detected in the motor output demanded and the actual motor output obtained as a result of the control according to this demand.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equipment which controls the motor electrical potential difference carried in a hybrid car, i.e., the motor armature-voltage control equipment of a hybrid car.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an electric vehicle, the configuration which carried the engine besides a motor etc., i.e., a hybrid car, is known. The system configuration of the hybrid car concerning the 1 conventional example is shown in drawing 8. The system shown in this drawing makes the three-phase induction motor 10 the driving source. The output of a motor 10 is transmitted to a driving wheel through a gear, a shaft, etc. which are not illustrated.

[0003] Moreover, the hybrid car shown in this drawing carries the cells 12, such as a lead cell. Each terminal of a cell 12 is connected to the input side of an inverter 14, and an inverter 14 changes into three-phase-alternating-current power the direct current power supplied from the basis of control of a controller 16, and a cell 12, and supplies it to a motor 10. A motor 10 receives supply of this power and carries out a rotation drive. In case a controller 16 controls an inverter 14, it inputs information, such as the rotational frequency N of accelerator opening and a motor 10, and calculates a torque command value, as a result a current command value based on these. A torque command value and a current command value are command values which show the torque or the current which should be made to output from a motor 10. A controller 16 controls the output torque of a motor 10 by controlling an inverter 14 based on this current command value. In addition, the rotational frequency N of a motor 10 is detected by the rotational frequency sensor 18 attached to the motor 10.

[0004] The generator 20 besides a cell 12 is formed in the input side of an inverter 14. This generator 20 is a three-phase AC generator, and is driven with an engine 22. That is, if field current is supplied to a generator 20 at the basis of control of a controller 16 in the condition that the engine 22 is operated, a generation-of-electrical-energy output will be obtained from a generator 20. It is rectified by the rectifier 24 formed in the latter part of a generator 20, and the generation-of-electrical-energy output of a generator 20 is supplied to a motor 10 or a cell 12 through an inverter 14. Therefore, in this system configuration, a motor 10 can be driven with the output of cell 12 and generator 20 both sides, and a cell 12 can be charged also with the generation-of-electrical-energy output of the generator 20 besides the regeneration of a motor 10. In addition, a cell 12 supplies power to the auxiliary machinery of large power carried in the car other than a motor 10, for example, an air conditioner etc., (air-conditioner).

[0005] The flow of outline actuation of the system currently indicated by JP,4-67703,A is shown in drawing 9. In the actuation shown in this drawing, it is first judged by the controller 16 whether the load of a motor 10 is expensive (100). As a result of this judgment when high, it is judged whether a cell 12 is charging with the output of a generator 20 further (102). When carried out to it being under charge as a result of this judgment, a controller 16 decreases the charging current of a cell 12 gradually, and turns the generation-of-electrical-energy output of a generator 20 to a motor 10 side (104). Furthermore, a controller 16 judges whether the auxiliary machinery (air-conditioner etc.) connected to the cell 12 is operating. When carried out to it being under actuation as a result of this judgment, more outputs of a generator 20 are supplied to a motor 10 side by reducing the current supplied to auxiliary machinery, such as an air-conditioner, (108). Therefore, in the former, when the load of a motor 10 was expensive, while decreasing the electric supply to auxiliary machinery, such as an air-conditioner, it was possible to have been able to decrease the charging current and to have supplied all the outputs of a generator to a motor.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in such a system configuration, the trouble that the output of a motor will be insufficient had arisen with the rise of the rotational frequency of a motor, the fall of SOC, etc. First, the equal circuit is shown in drawing 10 per plane 1 of a three-phase induction motor. It is based on the equal circuit of this drawing, and is the maximum output torque T_m of a motor. If expressed, it will become like the following formula.

[0007]

[Equation 1]

$$\begin{aligned} T_m &= \frac{1}{\omega} \cdot \frac{3V_1^2}{2(r_1 + \sqrt{r_1^2 + X^2})} \\ &\approx \frac{1}{\omega^2} \cdot \frac{3V_1^2}{\ell_1 + \ell_2'} \\ &\propto \frac{V_1^2}{\omega^2} \end{aligned}$$

ただし、 ω :モータの軸角速度

$$X = X_1 + X_2'$$

$$X_1 \approx \omega \ell_1$$

$$X_2' \approx \omega \ell_2'$$

ℓ_1 : 1次巻線のインダクタンス

ℓ_2' : 2次巻線のインダクタンス (換算値)

$$r_1 \ll X$$

Therefore, maximum output torque T_m of a motor It is in inverse proportion to the square of the axial acceleration ω of a motor, as a result the square of a rotational frequency N . Moreover, primary voltage V_1 It sets to a system configuration as shown, for example in drawing 8, and is the electrical potential difference V_B of a cell. It is restricted. Namely, electrical potential difference V_1 It becomes settled as follows using the electrical-potential-difference conversion ratio k of an inverter.

[0008] $V_1 \leq V_B \cdot k$ -- in this formula, the electrical-potential-difference conversion ratio k of an inverter is shown in a "semi-conductor power inverter circuit", the edited by Institute of Electrical Engineers of Japan, and 1987 grades -- as -- at most -- it is 0.61. Therefore, when the motor is carrying out high-speed rotation, it is the maximum output torque T_m of a motor. ω^2 It is in inverse proportion, and since it will decrease, the situation where an output is not obtained from a motor even if it is the case where an output is fully obtained from a generator arises (refer to drawing 11). This can also be expressed as running short to an electrical potential difference required in order to realize torque as which an electrical potential difference V_B is required of a motor. In addition, with the equipment of a JP,4-67703,A indication, the electric power supply control to a motor is an electrical potential difference V_B , although it is possible. Lack of the motor output by lack cannot be escaped.

[0009] Moreover, electrical potential difference V_B which causes the lack of an output Lack is produced also by the increment in discharge (increase of a motor load), or the fall of the charge condition (SOC) of a cell. That is, as shown in drawing 12 $R > 2$, it is the electrical potential difference V_B of a cell. It will become low if SOC falls. Moreover, since the load of a motor is expensive and a generator output does not turn to charge like [at the time of a climb], also when the discharge current of a cell is large, it is an electrical potential difference V_B . It falls.

[0010] Cell voltage V_B Lack is an electrical potential difference V_B . Although it can ease to use the cell of a higher specification, this will cause increase of a cell dimension and weight.

[0011] This invention is made considering solving such a trouble as a technical problem, prevents lack of the primary voltage produced with the rise of the rotational frequency of a motor, the fall of SOC of a cell, increase of the load of a motor, etc., and aims at preventing lack of the output torque by lack of the primary voltage concerned.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The motor armature-voltage-control equipment which applies to the 1st configuration of this invention in order to attain such the purpose is characterized by to have a means detect the condition have not resulted in the electrical potential difference which needs a generator and a motor, a means open and close connection between cells, and the electrical potential difference of a cell to realize the output required of a motor, and a means open the above-mentioned connection when the condition concerned is detected.

[0013] Moreover, the motor armature-voltage control equipment concerning the 2nd configuration of this invention is characterized by having a generator and a motor, a means to open and close connection between cells, a means to detect that the output of a motor is in the inclination to fall exceeding a predetermined limit, and a means to open the above-mentioned connection when the inclination concerned is detected.

[0014] The motor armature-voltage-control equipment concerning the 3rd configuration of this invention is characterized by to have a generator and a motor, a means to open and close connection between cells, a means detect the condition that the load of a motor is larger than predetermined extent, and the charge condition of a cell has deteriorated exceeding predetermined extent, and a means open the above-mentioned connection when the condition concerned is detected.

[0015] And it carries out that the motor armature-voltage-control equipment concerning the 4th configuration of this invention is equipped with a means open the above-mentioned connection when a means carry out an indirect comparison and detect lack of direct or the latter to the former, and the lack concerned are detected in a generator and a motor, a means open and close connection between cells, and the motor output which demands and the actual motor output obtained as a result of the control according to this demand as the description.

[0016]

[Function] Also in any of the 1st - the 4th configuration of this invention, when predetermined conditions are satisfied, connection between a generator and a motor, and a cell is opened. Namely, when having not resulted in the electrical potential difference which needs the electrical potential difference of a cell to realize the output required of a motor, a cell will be separated from the drive network of a motor and a motor will be in the condition of driving with the output of a generator chiefly. In this condition, it is lost that the primary voltage of a motor is restricted with the electrical potential difference of a cell, and it becomes securable about the primary voltage of a motor by control of the output of a generator.

[0017] When the output of a motor is in the inclination to fall exceeding a predetermined limit, in the 2nd configuration especially, the above-mentioned connection is opened. For example, the rotational frequency of a motor increases, and when possibility that the lack of an output of a motor will occur according to a rotational frequency pair maximum torque property arises, the above-mentioned connection is opened. Therefore, in this configuration, the lack of torque accompanying the rise of the rotational frequency of a motor etc. will be canceled.

[0018] Next, in the 3rd configuration, the load of a motor is larger than predetermined extent, and when the charge condition of a cell has deteriorated exceeding predetermined extent, the above-mentioned connection is opened. For example, the discharge current of a cell is large, and when SOC of a cell has deteriorated, the above-mentioned connection is opened. Therefore, in this configuration, the lack of torque by the lack of cell voltage produced highly [the load of a motor] when the charge condition of a cell is bad is canceled.

[0019] And in the 4th configuration, when having not resulted in the output which needs an actual motor output to realize the output required of a motor, the above-mentioned connection is opened. For example, although the car pilot has broken in the accelerator, when the primary current of a motor etc. does not serve as a value equivalent to this treading in with lack of the electrical potential difference of a cell, the above-mentioned connection is opened. Therefore, lack of the motor output to the motor output demanded will be canceled suitably.

[0020]

[Example] Hereafter, the suitable example of this invention is explained based on a drawing. In addition, the same sign is given to the same configuration as the conventional example shown in drawing 8 - drawing 12, and explanation is omitted.

[0021] The system configuration of the hybrid car concerning one example of this invention is shown in drawing 1. The system shown in this drawing is characterized by forming the contactor 26 which opens and closes connection of a rectifier 24 and an inverter 14, and a cell 12. Closing motion control of this contactor 26 is carried out by the controller 16. Moreover, in this example, the current sensor 34 which

supplies the current supplied to the SOC sensor 28 which detects SOC of a cell 12, the current sensor 30 which detects the charge and discharge current of a cell 12, the current sensor 32 which detects the input current to an inverter 14, and a motor 10 is formed, and the detection result by these sensors 28-34 is supplied to the controller 16.

[0022] In the system configuration mentioned above, the flow of the armature-voltage control actuation which can be carried out, i.e., the actuation in the 1st example of this invention, is shown in drawing 2.

[0023] In actuation of this drawing, the judgment which relates to the rotational frequency N of a motor 10 by the controller 16 is performed first (200). That is, the rotational frequency N of the motor 10 detected by the rotational frequency sensor 18 is compared with a predetermined value. This predetermined value is the maximum output torque T_m of a motor as shown in drawing 11. A fall becomes remarkable, for example, sets it as an about 2 times [of the boundary rotational frequency of a constant torque field and a constant output area] value.

[0024] As a result of this judgment when a rotational frequency N is under a predetermined value, a controller 16 makes a contactor 26 turn on (202), and connects a cell 12 with a rectifier 24 and an inverter 14. That is, it is N2 if a rotational frequency N is low enough. Maximum output torque T_m of the motor 10 which was in inverse proportion Since it can consider that a fall is not remarkable, the drive of the motor 10 by the same system configuration as usual is performed.

[0025] On the contrary, when judged with a rotational frequency N being beyond a predetermined value in step 200, a controller 16 makes a contactor 26 turn off (204), and separates connection of a rectifier 24 and an inverter 14, and a cell 12. That is, it is N2 when a rotational frequency N is high. Maximum output torque T_m of the motor 10 in inverse proportion Since it can consider that a fall becomes remarkable, a cell 12 is separated and it switches to the drive of the motor 10 by the generation-of-electrical-energy output of a generator 20. In this condition, they are the input voltage of an inverter 14, as a result the primary voltage V1 of a motor 10. Electrical potential difference VB of a cell 12 It stops receiving the limit to depend. Therefore, primary voltage V1 of a motor 10 It becomes possible to raise to a suitable value by control of a generator 20. Moreover, it is the primary voltage V1 of (206) and a motor 10 by raising the field current of a generator 20 by the controller 16, after making a contactor 26 turn off. It can raise.

[0026] Moreover, in this example, before making a contactor 26 turn off, field control of the generator 20 by the controller 16 is performed (208). That is, when the rotational frequency N of a motor 10 is high, the part which carried out the surplus among the generated output of a generator 20 is flowing into the cell 12, or the generation-of-electrical-energy output of a generator 20 is extracted by the controller 16 for protection of a cell 12. In case a contactor 26 is made to turn off from this condition, a controller 16 lowers the field current of a generator 20 so that the current of the cell 12 detected by the current sensor 30 may be set to 0. After such control is performed, if a contactor 26 is made to turn off, it will become possible to perform actuation of the contactor 26 concerned without an arc, and the reinforcement of the contactor 26 can be carried out.

[0027] The flow of the actuation in the 2nd example of this invention is shown in drawing 3. Especially this drawing shows the flow of actuation of a controller 16.

[0028] In this drawing, the judgment about accelerator opening is performed first (210). That is, it is judged whether treading in of the accelerator pedal by the car pilot is large. As for the predetermined value used in this judgment, it is desirable to set up the value which is equivalent to about 10kW with the output of a motor 10. Moreover, when judged with accelerator opening being beyond a predetermined value as a result of this judgment, SOC of a cell 12 by which a controller 16 is further detected by the SOC sensor 28 judges whether it is beyond a predetermined value (212). As for the predetermined value used for this judgment, it is desirable to consider as about 30 - 50% of value.

[0029] When it was presupposed as a result of such a judgment that accelerator opening was under a predetermined value, or when SOC is beyond a predetermined value, a contactor 26 is turned on by the controller 16 (202). Namely, electrical potential difference VB by the property shown in drawing 12 $R > 2$ small [accelerator opening] when SOC is high Since it can consider that a fall is not so remarkable, connection between a rectifier 24 and an inverter 14, and a cell 12 is maintained.

[0030] On the contrary, electrical potential difference VB by the relation shown in drawing 12 when accelerator opening is beyond a predetermined value and SOC is under a predetermined value It is thought that a fall becomes remarkable. In this case, a controller 16 makes a contactor 26 turn off (204), and separates connection between a rectifier 24 and an inverter 14, and a cell 12. Therefore, it will be in the condition that a motor 10 drives with the output of a generator 20 chiefly in this case. Moreover, it is the primary voltage V1 of a motor 10 by performing field control concerning step 206 also in this

example. It can be made to go up to a suitable value.

[0031] Furthermore, a contactor 26 can be made to turn off also in this example, so that an arc may not arise. That is, before making a contactor 26 turn off, control of an inverter 14 is performed by the controller 16 and it is the current IB of a cell 12. The output (product of torque and a rotational frequency N) of a motor 10 is lowered so that it may be set to 0 (214). By performing such control, it becomes possible to make a contactor 26 turn off without an arc. Moreover, it is desirable to carry out reverteive control of it to the value of a basis, after the output of the motor 14 lowered in step 214 makes a contactor 26 turn off (216).

[0032] The flow of the actuation in the 3rd example of this invention, especially actuation of a controller 16 is shown in drawing 4.

[0033] Current command I1 * [on this example and as opposed to a motor 10] The primary current I1 of the motor 10 detected by the current sensor 34 It is compared (218). It is current command I1 * here. For example, it is an amount as shown in drawing 5 (a). More, after calculating a torque command value based on accelerator opening etc. in controlling the torque of a motor 10 based on accelerator opening etc. in a detail, a controller 16 is based on this torque command value, and is torque current command value Iq *. It calculates. a controller 16 -- further -- this torque current command value Iq * A square and fixed exciting-current command value Id * a square -- adding -- that square root -- asking -- this -- current command value I1 * ** -- it carries out. A controller 16 is current command value I1 * for which it asked. The primary current I1 which is based, controls actuation of each switching element which constitutes an inverter 14, and is supplied to a motor 10 by this Torque current command value Iq * A corresponding torque current component (component which contributes to generating of torque in a motor 10), and exciting-current command value Id * Vector control is carried out to a corresponding excitation current component.

[0034] The judgment in step 218 is the primary current I1 corresponding to treading in of the accelerator pedal are the judgment of whether $|I1 * -I1|$ is beyond a predetermined value, and according [this] to a car pilot. It is equivalent to the judgment of whether to actually be supplied. That is, as shown in drawing 5 (b), it is the electrical potential difference VB of a cell 12. Command value I1 * which is equivalent to accelerator opening by the controller 16 when it runs short The primary current I1 actually supplied to a motor 10 though it asked A value is this command value I1 *. It becomes a small value. It is the electrical potential difference VB of a cell 12 by detecting this difference in step 218. Lack is detected.

[0035] It sets to step 218 and is command value I1 *. Receiving current I1 When judged with a difference being comparatively small, step 202 is performed and a contactor 26 is turned on (202). On the contrary, when judged with the above-mentioned difference being remarkable, a contactor 26 is turned off (204) and step 206 is performed after that. Moreover, also in this example, it precedes performing step 204, and is the current IB of a cell 12 by the controller 16. It is controlled by 0 (220).

[0036] Therefore, it sets in this example as well as each above-mentioned example, and is the electrical potential difference VB of a cell 12. Primary voltage V1 of the motor 10 by lack Lack, as a result lack of the output torque of a motor 10 are avoidable.

[0037] The flow of actuation of the controller 16 in the 4th example of this invention is shown in drawing 6. In this example, it replaces with step 218 in the 3rd example, and the judgment concerning step 222 is performed.

[0038] The judgment performed in step 222 is a judgment of whether $| \text{accelerator opening} \times N - IINV |$ is beyond a predetermined value. Namely, input current IINV of the inverter 14 with which the value which multiplied by the accelerator opening which shows a car pilot's amount of accelerator pedal treading in, and the rotational frequency N of the motor 10 which is caused rotational frequency sensor 18 and detected is detected by the current sensor 32 It is the judgment of whether to have the big difference. When the absolute value of the difference concerned is under a predetermined value, a contactor 26 is turned on (202), and a contactor 26 is turned off when it is beyond a predetermined value conversely (204). Moreover, also in this example, control concerning steps 220 and 206 is performed.

[0039] This judgment is the electrical potential difference VB of a cell 12. It is equivalent to the judgment concerning whether it runs short in view of the output of the motor 10 demanded by the car pilot. That is, the torque command value calculated based on accelerator opening in a controller 16 is equivalent to the value which *(ed) the output required of a motor 10 at the rotational frequency N. The output required of a motor 10 is the input power which an inverter 14 needs, as a result an input current IINV. Input current IINV which an inverter 14 needs by multiplying the accelerator opening inputted into a controller 16 by the engine speed N of a motor 10 since it corresponds It can ask. Electrical potential difference VB of a cell 12 Such [when it runs short] an input current IINV Even if required, lack as not supplied this,

therefore shown in drawing 7 generates a cell 12. Step 222 is the electrical potential difference VB of the cell 12 to the output required of a motor 10 based on this fact. Lack is detected. Also by such configuration, the same effectiveness as the 3rd above-mentioned example can be acquired.

[0040] In addition, in the above explanation, although control which raises the field current of a generator 20 is performed after making a contactor 26 turn off, this control may not necessarily be performed.

Moreover, in case a contactor 20 is made to turn off, it may be made to perform an alarm display in order to tell a car pilot about this situation. In addition, although the induction motor was considered as a motor 10, this invention may be applied to a synchronous motor. Furthermore, although judged using the rotational frequency N in the 1st example, it may replace with this and information, such as the vehicle speed and a change gear ratio, may be used. The judgment of the accelerator opening in the 2nd example and SOC does not need to perform a judgment threshold as fixed, and is the electrical potential difference VB of a cell 12. Relation between accelerator opening and SOC it is unrelated to constant value may be map-ized, and a top or the bottom may perform the judgment concerned to the curve on this map.

[0041]

[Effect of the Invention] Since connection between a generator and a motor, and a cell was opened when having not resulted in the electrical potential difference which needs the electrical potential difference of a cell to realize the output required of a motor according to this invention, as explained above, lack of the output torque of the motor by the lack of an electrical potential difference of a cell can be prevented.

[0042] Moreover, since connection between a generator and a motor, and a cell was opened when the maximum output of a motor was in the inclination to fall exceeding a predetermined limit according to this invention (when a rotational frequency is notably high), the fall of the output torque of the motor accompanying the rise of a rotational frequency etc. can be prevented.

[0043] Furthermore, the load of a motor is larger than predetermined extent, and since connection between a generator and a motor, and a cell was opened when the charge condition of a cell had deteriorated exceeding predetermined extent (for example, when a car is in a climb condition, high current discharge is carried out and SOC of a cell has deteriorated), the output torque of a motor is securable for the bottom of such a situation according to this invention, similarly.

[0044] And since according to this invention connection between a generator and a motor, and a cell was opened when it ran short to the motor output as which an actual motor output is required, the lack of an output to accelerator opening can be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

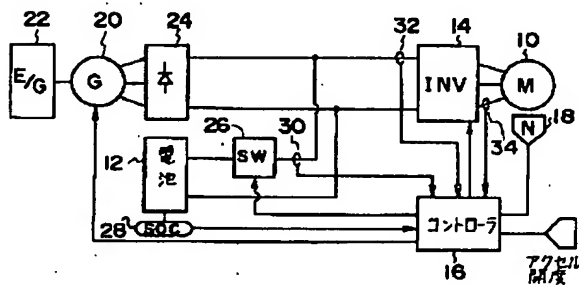
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

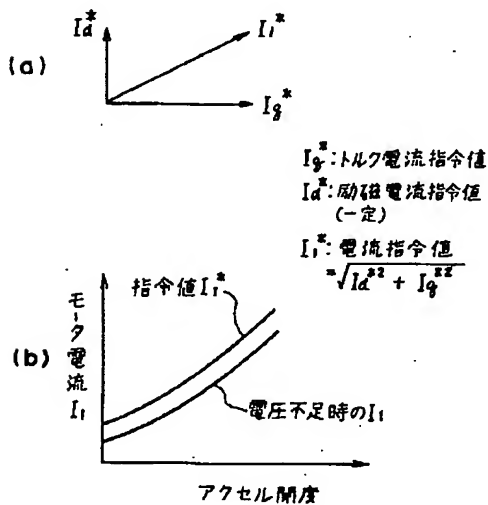
[Drawing 1]

実施例の構成



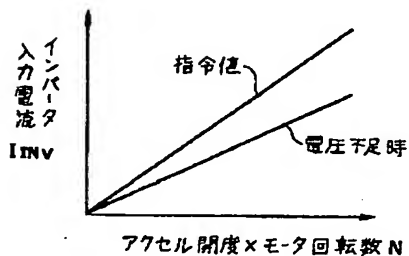
[Drawing 5]

第3実施例における電圧不足検出原理



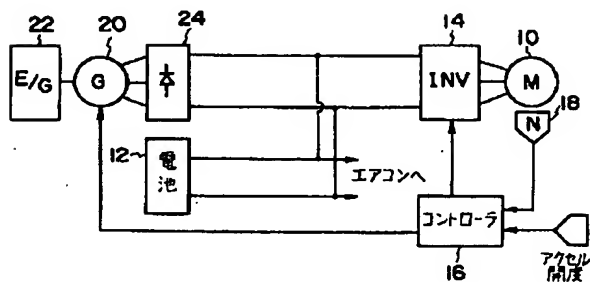
[Drawing 7]

第4実施例における電圧不足検出原理



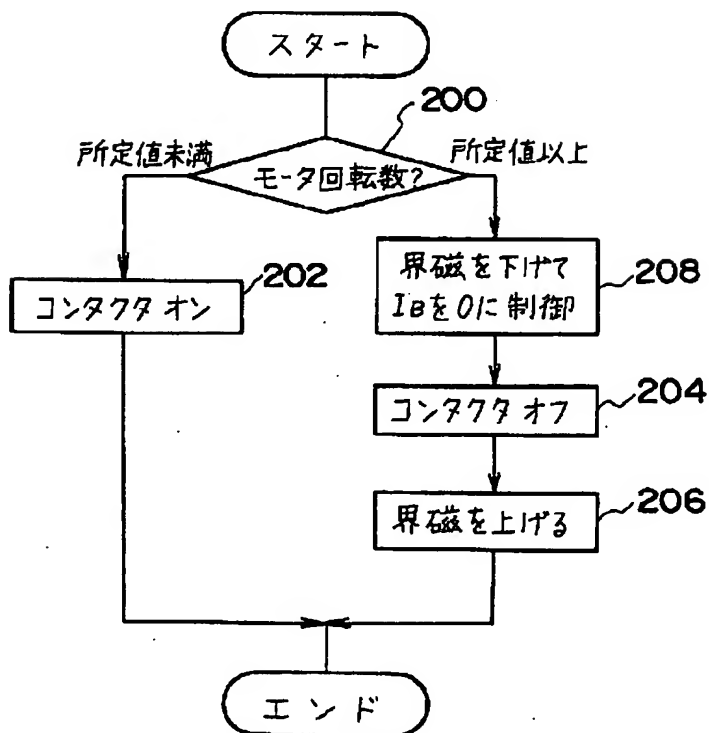
[Drawing 8]

従来例の構成



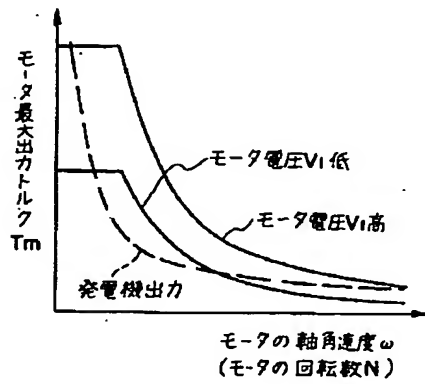
[Drawing 2]

第1実施例の動作



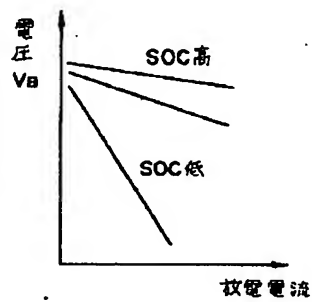
[Drawing 11]

モータ電圧の低下に伴う最大トルクの低下



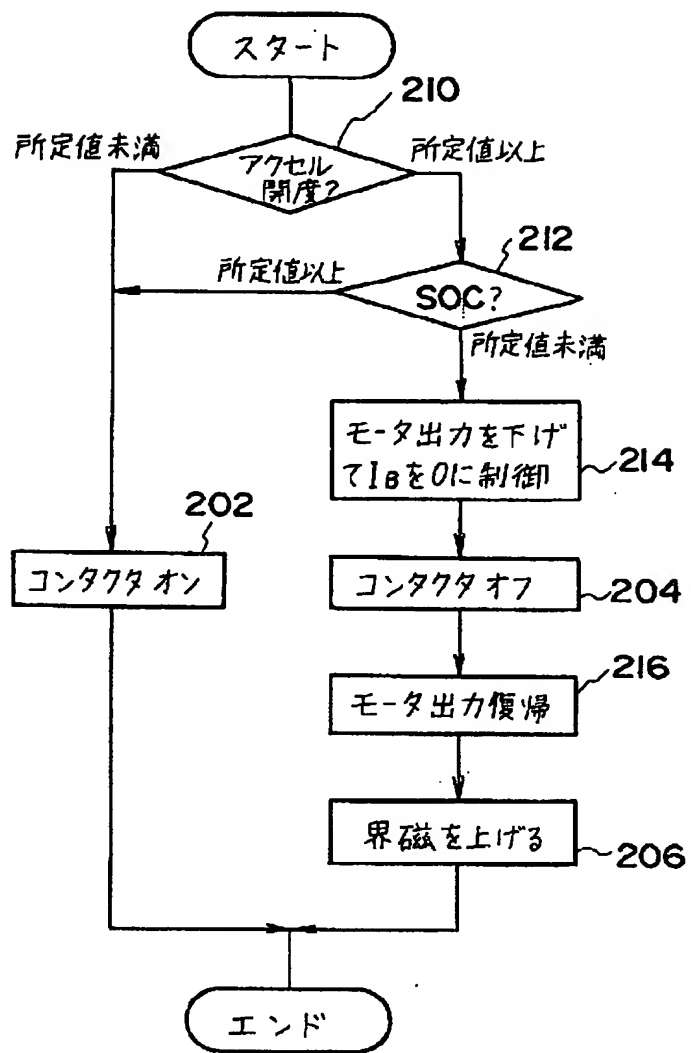
[Drawing 12]

SOCの低下に伴う電池電圧の低下



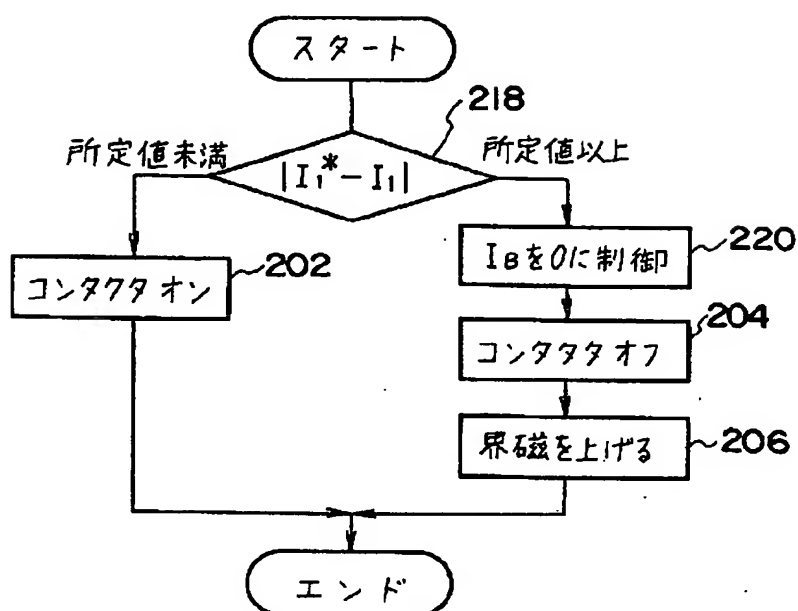
[Drawing 3]

第2実施例の動作



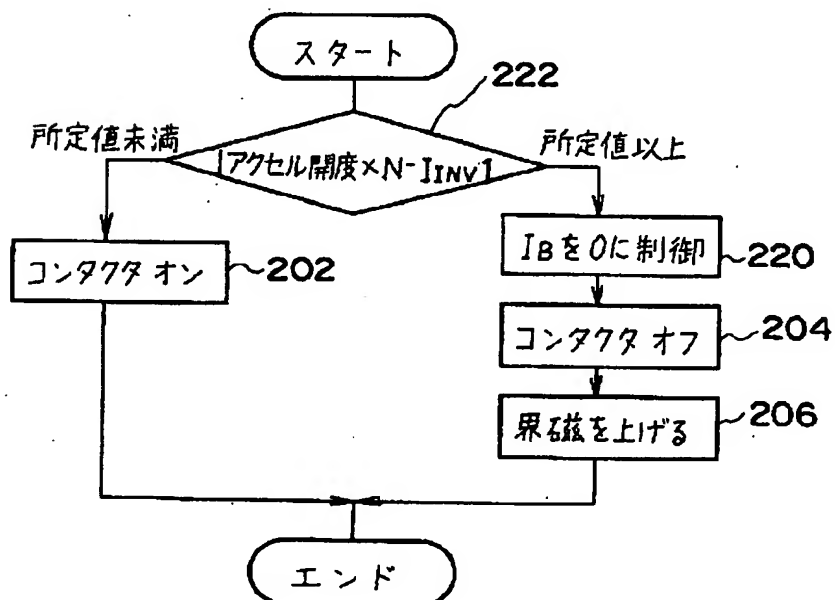
[Drawing 4]

第3実施例の動作



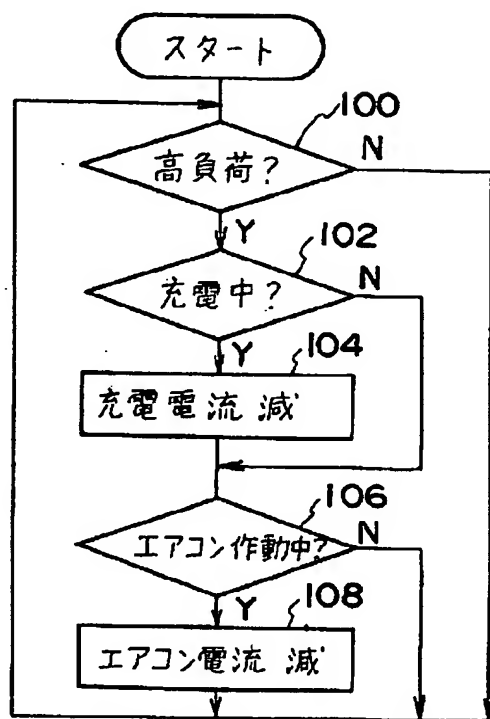
[Drawing 6]

第4実施例の動作



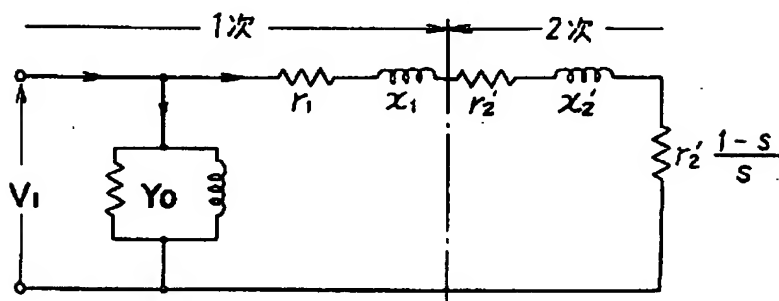
[Drawing 9]

高負荷時のモータへの電流供給



[Drawing 10]

三相誘導モータの1相当リ1等価回路

 V_1 : 1次電圧 (相電圧) r_1, x_1 : 1次巻線の抵抗及びリアクタンス r_2', x_2' : 2次巻線の抵抗及びリアクタンス
(1次への換算値) s : すべリ Y_0 : アドミタンス

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-87614

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 0 L 11/12

3/00

11/18

識別記号

弁内整理番号

F I

技術表示箇所

7227-5H

S 9380-5H

D 7227-5H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-230332

(22) 出願日 平成5年(1993)9月16日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 佐々木 正一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

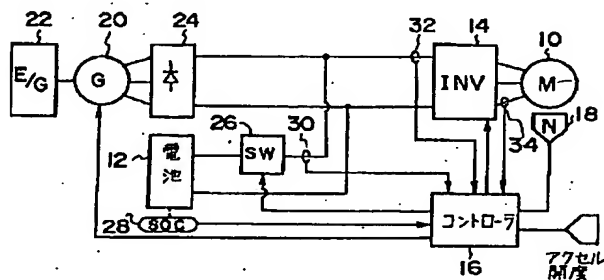
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車のモータ電圧制御装置

(57) 【要約】

【目的】 電池電圧の不足によるモータの出力不足を防ぐ。

【構成】 発電機20及びモータ10と電池12の間にコンタクタ26を設ける。所定の条件が成立した場合にコントローラ16がコンタクタ26を開き、モータ10を発電機20の出力によって駆動する。コンタクタ26を、モータ10の回転数の増大、電池12のSOCの低下及びアクセル開度の上昇、電流指令値に対するモータ10の一次電流の不足、アクセル開度と回転数の積に対するインバータ14の入力電流の不足等に応じてオフさせることにより、電池12の電圧の不足によるモータ10の出力トルクの不足を防止する。

実施例の構成



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の駆動源たるモータと、充放電可能な電池と、その出力端子が直接または間接に電池の端子に接続された発電機と、を有し、電池及び発電機双方の出力によりモータを駆動可能でかつ発電機の出力により電池を充電可能なハイブリッド車に搭載され、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、電池の電圧がモータに要求される出力を実現するのに必要な電圧に至っていない状態を検出する手段と、当該状態が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とするモータ電圧制御装置。

【請求項 2】 車両の駆動源たるモータと、充放電可能な電池と、その出力端子が直接または間接に電池の端子に接続された発電機と、を有し、電池及び発電機双方の出力によりモータを駆動可能でかつ発電機の出力により電池を充電可能なハイブリッド車に搭載され、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、モータの最大出力が所定限度を越えて低下する傾向にあることを検出する手段と、当該傾向が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とするモータ電圧制御装置。

【請求項 3】 車両の駆動源たるモータと、充放電可能な電池と、その出力端子が直接または間接に電池の端子に接続された発電機と、を有し、電池及び発電機双方の出力によりモータを駆動可能でかつ発電機の出力により電池を充電可能なハイブリッド車に搭載され、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、モータの負荷が所定程度以上に大きくかつ電池の充電状態が所定程度を越えて劣化している状態を検出する手段と、当該状態が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とするモータ電圧制御装置。

【請求項 4】 車両の駆動源たるモータと、充放電可能な電池と、その出力端子が直接又は間接に電池の端子に接続された発電機と、要求されるモータ出力に応じてモータ出力を制御する手段と、を有し、電池及び発電機双方の出力によりモータを駆動可能でかつ発電機の出力により電池を充電可能なハイブリッド車に搭載され、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、要求されるモータ出力とこの要求に応じた制御の結果得られる実際のモータ出力とを直接又は間接比較し前者に対する後者の不足を検出する手段と、当該不足が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とするモータ電圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ハイブリッド車に搭載されるモータ電圧を制御する装置、すなわちハイブリッド車のモータ電圧制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車としては、モータの他、エンジン等を搭載した構成、すなわちハイブリッド車が知られている。図 8 には、一従来例に係るハイブリッド車のシステム構成が示されている。この図に示されるシステムは、三相誘導モータ 10 を駆動源としている。モータ 10 の出力は、図示しないギヤ、シャフト等を介して駆動輪に伝達される。

【0003】 また、この図に示されるハイブリッド車は鉛電池等の電池 12 を搭載している。電池 12 の各端子は、インバータ 14 の入力側に接続されており、インバータ 14 は、コントローラ 16 の制御のもと、電池 12 から供給される直流電力を三相交流電力に変換し、モータ 10 に供給する。モータ 10 は、この電力の供給を受け回転駆動する。コントローラ 16 は、インバータ 14 を制御する際、アクセル開度、モータ 10 の回転数 N 等の情報を入力し、これらに基づきトルク指令値、ひいては電流指令値を演算する。トルク指令値及び電流指令値とは、モータ 10 から出力させるべきトルク又は電流を示す指令値である。コントローラ 16 は、この電流指令値に基づきインバータ 14 を制御することにより、モータ 10 の出力トルクを制御する。なお、モータ 10 の回転数 N は、モータ 10 に付設された回転数センサ 18 によって検出されている。

【0004】 インバータ 14 の入力側には電池 12 の他、発電機 20 が設けられている。この発電機 20 は、三相交流発電機であり、エンジン 22 によって駆動される。すなわち、エンジン 22 が運転されている状態で、コントローラ 16 の制御のもとに発電機 20 に界磁電流が供給されると、発電機 20 から発電出力が得られる。発電機 20 の発電出力は、発電機 20 の後段に設けられた整流器 24 によって整流され、インバータ 14 を介してモータ 10 へ、あるいは電池 12 へと供給される。従って、このシステム構成においては、モータ 10 を電池 12 及び発電機 20 双方の出力によって駆動可能であり、また電池 12 はモータ 10 の回生の他、発電機 20 の発電出力によっても充電可能である。なお、電池 12 は、モータ 10 の他にも、車両に搭載する大電力の補機、例えば、エアコンディショナ（エアコン）等へ電力を供給する。

【0005】 図 9 には、例えば特開平 4-67703 号公報に開示されているシステムの概略動作の流れが示されている。この図に示される動作においては、まず、コントローラ 16 によりモータ 10 の負荷が高いか否かが判定される（100）。この判定の結果、高いとされた場合には、更に電池 12 が発電機 20 の出力によって充電中であるか否かが判定される（102）。この判定の結果、充電中であるとされた場合には、コントローラ 16 は電池 12 の充電電流を徐々に減少させ、発電機 20 の発電出力をモータ 10 側へ回す（104）。更に、コントローラ 16 は、電池 12 に接続されている補機（エ

エアコン等)が作動中であるか否かを判定する。この判定の結果、作動中であるとされた場合には、エアコン等の補機へ供給する電流を減ずることにより、発電機20の出力をより多くモータ10側へ供給する(108)。従って、従来においては、モータ10の負荷が高い場合に、エアコン等の補機への給電を減少させるとともに、充電電流を減少させることができ、発電機の出力を全てモータへ供給することが可能であった。

【0006】

$$\begin{aligned} T_m &= \frac{1}{\omega} \cdot \frac{3V_1^2}{2(r_1 + \sqrt{r_1^2 + X^2})} \\ &\approx \frac{1}{\omega^2} \cdot \frac{3V_1^2}{l_1 + l_2'} \\ &\propto \frac{V_1^2}{\omega^2} \end{aligned}$$

ただし、 ω :モータの軸角速度

$$X = x_1 + x_2'$$

$$x_1 \approx \omega l_1$$

$$x_2' \approx \omega l_2'$$

l_1 : 1次巻線のインダクタンス

l_2' : 2次巻線のインダクタンス(換算値)

$$r_1 \ll X$$

従って、モータの最大出力トルク T_m は、モータの軸角速度 ω の2乗、ひいては回転数 N の2乗に反比例する。また、一次電圧 V_1 は、例えば図8に示すようなシステム構成においては、電池の電圧 V_B によって制限される。すなわち、電圧 V_1 は、インバータの電圧変換比 k を用いて次のように定まる。

$$【0008】 V_1 \leq V_B \times k$$

この式において、インバータの電圧変換比 k は、例えば「半導体電力変換回路」、電気学会編、1987等々に示されるように、たかだか0.61である。従って、モータが高速回転している場合、モータの最大出力トルク T_m は ω^2 に反比例して減少することとなるので、発電機から十分に出力が得られる場合であってもモータから出力が得られない事態が生じる(図11参照)。これは、電圧 V_B が、モータに要求されるトルクを実現するために必要な電圧に対して不足している、と表現することもできる。なお、特開平4-67703号公報開示の装置では、モータへの電力供給制御は可能であるが、電圧 V_B の不足によるモータ出力の不足を免れることはできない。

【0009】また、出力不足をひきおこす電圧 V_B の不

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなシステム構成においては、モータの回転数の上昇や、SOCの低下等に伴って、モータの出力が不足してしまうという問題点が生じていた。まず、図10には三相誘導モータの1相あたり等価回路が示されている。この図の等価回路に基づきモータの最大出力トルク T_m を表すと、次の式ようになる。

【0007】

【数1】

足は、放電の増加(モータ負荷の増大)や電池の充電状態(SOC)の低下によっても生じる。すなわち、図12に示されるように、電池の電圧 V_B は、SOCが低下すると低くなる。また、登坂時のようにモータの負荷が高く発電機出力が充電にまわらないため電池の放電電流が大きい場合にも、電圧 V_B は低下する。

【0010】電池電圧 V_B の不足は、電圧 V_B がより高い仕様の電池を使用することに緩和できるが、これは電池寸法、重量の増大を招いてしまう。

【0011】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、モータの回転数の上昇や、電池のSOCの低下、モータの負荷の増大等に伴って生じる一次電圧の不足を防止し、当該一次電圧の不足による出力トルクの不足を防ぐことを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の第1の構成に係るモータ電圧制御装置は、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、電池の電圧がモータに要求される出力を実現するのに必要な電圧に至っていない状態を検出する手段と、当該状態が検出された場合に上記接続を開く手段と、を

備えることを特徴とする。

【0013】また、本発明の第2の構成に係るモータ電圧制御装置は、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、モータの出力が所定限度を越えて低下する傾向にあることを検出する手段と、当該傾向が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とする。

【0014】本発明の第3の構成に係るモータ電圧制御装置は、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、モータの負荷が所定程度以上に大きくかつ電池の充電状態が所定程度を越えて劣化している状態を検出する手段と、当該状態が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とする。

【0015】そして、本発明の第4の構成に係るモータ電圧制御装置は、発電機及びモータと電池の間の接続を開閉する手段と、要求されるモータ出力とこの要求に応じた制御の結果得られる実際のモータ出力とを直接又は間接比較し前者に対する後者の不足を検出する手段と、当該不足が検出された場合に上記接続を開く手段と、を備えることを特徴とする。

【0016】

【作用】本発明の第1～第4の構成のいずれにおいても、所定の条件が成立した場合に、発電機及びモータと電池の間の接続が開かれる。すなわち、電池の電圧がモータに要求される出力を実現するのに必要な電圧に至っていない場合に、電池がモータの駆動系統から切り離されることとなり、モータが専ら発電機の出力によって駆動される状態となる。この状態においては、モータの一次電圧が電池の電圧によって制限されることがなくなり、発電機の出力の制御によってモータの一次電圧を確保可能となる。

【0017】特に、第2の構成においては、モータの出力が所定限度を超えて低下する傾向にある場合に、上記接続が開かれる。例えば、モータの回転数が高まり、回転数対最大トルク特性に従いモータの出力不足が発生する可能性が生じたときに、上記接続が開かれる。従って、この構成においては、モータの回転数の上昇等に伴うトルク不足が解消されることとなる。

【0018】次に、第3の構成においては、モータの負荷が所定程度以上に大きく、かつ電池の充電状態が所定程度を超えて劣化している場合に上記接続が開かれる。例えば、電池の放電電流が大きく、かつ電池のSOCが劣化している場合に、上記接続が開かれる。従って、この構成においては、モータの負荷が高く、かつ、電池の充電状態が悪い場合に生じる電池電圧不足によるトルク不足が解消される。

【0019】そして、第4の構成においては、実際のモータ出力がモータに要求される出力を実現するのに必要な出力に至っていない場合に、上記接続が開かれる。例えば、車両操縦者がアクセルを踏み込んでいるにも拘ら

ず、電池の電圧の不足によってモータの一次電流等がこの踏み込みに相当する値となっていない場合等に、上記接続が開かれる。従って、要求されるモータ出力に対するモータ出力の不足が好適に解消されることになる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。なお、図8～図12に示される従来例と同様の構成には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0021】図1には、本発明の一実施例に係るハイブリッド車のシステム構成が示されている。この図に示されるシステムは、整流器24及びインバータ14と電池12の接続を開閉するコンタクト26を設けたことを特徴としている。このコンタクト26はコントローラ16によって開閉制御される。また、この実施例においては、電池12のSOCを検出するSOCセンサ28、電池12の充放電電流を検出する電流センサ30、インバータ14への入力電流を検出する電流センサ32及びモータ10に供給される電流を供給する電流センサ34が設けられており、これらのセンサ28～34による検出結果がコントローラ16に供給されている。

【0022】図2には、上述したシステム構成において実施可能な電圧制御動作、すなわち本発明の第1実施例における動作の流れが示されている。

【0023】この図の動作においては、まず、コントローラ16により、モータ10の回転数Nに係る判定が実行される(200)。すなわち、回転数センサ18によって検出されるモータ10の回転数Nが所定値と比較される。この所定値は、図11に示されるようなモータの最大出力トルク T_m の低下が顕著になる、例えば定トルク領域と定出力領域の境界回転数の2倍程度の値に設定する。

【0024】この判定の結果、回転数Nが所定値未満であるとされた場合には、コントローラ16はコンタクト26をオンさせ(202)、整流器24及びインバータ14と電池12を接続する。すなわち、回転数Nが十分低ければ、 N^2 に反比例したモータ10の最大出力トルク T_m の低下は顕著でないと見做することができるため、従来と同様のシステム構成によるモータ10の駆動が行われる。

【0025】逆に、ステップ200において回転数Nが所定値以上であると判定された場合には、コントローラ16は、コンタクト26をオフさせ(204)、整流器24及びインバータ14と電池12の接続を切り離す。すなわち、回転数Nが高いと、 N^2 に反比例するモータ10の最大出力トルク T_m の低下が顕著となると見做せるから、電池12を切り離し、発電機20の発電出力によるモータ10の駆動へと切り換える。この状態では、インバータ14の入力電圧、ひいてはモータ10の一次電圧 V_1 は、電池12の電圧 V_B による制限を受けなくなる。従って、モータ10の一次電圧 V_1 を発電機20

の制御によって適当な値まで高めることが可能になる。また、コンタクタ 26 をオフさせた後、コントローラ 16 によって発電機 20 の界磁電流を上げることにより (206)、モータ 10 の一次電圧 V_1 を上げることができる。

【0026】また、この実施例においては、コンタクタ 26 をオフさせるのに先立ち、コントローラ 16 による発電機 20 の界磁制御が実行されている (208)。すなわち、モータ 10 の回転数 N が高い場合、発電機 20 の発電電力のうち余剰した部分が電池 12 に流入しているか、あるいはコントローラ 16 によって電池 12 の保護のため発電機 20 の発電出力が絞られている。この状態からコンタクタ 26 をオフさせる際、コントローラ 16 は、電流センサ 30 によって検出される電池 12 の電流が 0 となるよう、発電機 20 の界磁電流を下げる。このような制御が行われた上で、コンタクタ 26 をオフさせると、当該コンタクタ 26 の動作をアークなしで実行することが可能となり、コンタクタ 26 を長寿化できる。

【0027】図 3 には、本発明の第 2 実施例における動作の流れが示されている。この図は、特にコントローラ 16 の動作の流れを示している。

【0028】この図においては、まず、アクセル開度に関する判定が実行される (210)。すなわち、車両操縦者によるアクセルペダルの踏み込みが大きいのか否かが判定される。この判定において用いられる所定値は、例えばモータ 10 の出力で 10 kW 程度に相当する値を設定するのが好ましい。また、この判定の結果、アクセル開度が所定値以上であると判定された場合には、コントローラ 16 は、更に、SOC センサ 28 によって検出される電池 12 の SOC が所定値以上であるか否かを判定する (212)。この判定に用いる所定値は、例えば 30~50% 程度の値とするのが好ましい。

【0029】このような判定の結果、アクセル開度が所定値未満であるとされた場合や、SOC が所定値以上であるとされた場合には、コントローラ 16 によってコンタクタ 26 がオンされる (202)。すなわち、アクセル開度が小さく、あるいは SOC が高い場合には、図 12 に示される特性による電圧 V_B の低下はさほど顕著となっていないと見做すことができるため、整流器 24 及びインバータ 14 と電池 12 との間の接続が維持される。

【0030】逆に、アクセル開度が所定値以上であり、かつ、SOC が所定値未満であるとされた場合には、図 12 に示される関係による電圧 V_B の低下が顕著となると考えられる。この場合、コントローラ 16 は、コンタクタ 26 をオフさせて (204)、整流器 24 及びインバータ 14 と電池 12 の間の接続を切り離す。従って、この場合、専ら発電機 20 の出力によってモータ 10 が駆動される状態となる。また、この実施例においても、

ステップ 206 に係る界磁制御を実行することにより、モータ 10 の一次電圧 V_1 を適当な値まで上昇させることができる。

【0031】更に、この実施例においても、アークが生じないようにコンタクタ 26 をオフさせることができる。すなわち、コンタクタ 26 をオフさせるのに先立ち、コントローラ 16 によってインバータ 14 の制御が行われ、電池 12 の電流 I_B が 0 となるよう、モータ 10 の出力 (トルクと回転数 N の積) が下げられる (214)。このような制御を行うことにより、コンタクタ 26 をアークなしでオフさせることが可能となる。また、ステップ 214 において下げられたモータ 14 の出力は、コンタクタ 26 をオフさせた後、もとの値まで復帰制御するのが好ましい (216)。

【0032】図 4 には、本発明の第 3 実施例における動作、特にコントローラ 16 の動作の流れが示されている。

【0033】この実施例においては、モータ 10 に対する電流指令 I_1^* が電流センサ 34 によって検出されるモータ 10 の一次電流 I_1 と比較される (218)。ここに、電流指令 I_1^* とは、例えば図 5 (a) に示されるような量である。より詳細には、コントローラ 16 はアクセル開度等に基づきモータ 10 のトルクを制御するにあたって、アクセル開度等に基づいてトルク指令値を求めた上で、このトルク指令値に基づきトルク電流指令値 I_q^* を演算する。コントローラ 16 は、更にこのトルク電流指令値 I_q^* の 2 乗と一定の励磁電流指令値 I_d^* の 2 乗を加算し、その平方根を求め、これを電流指令値 I_1^* とする。コントローラ 16 は、求めた電流指令値 I_1^* に基づき、インバータ 14 を構成する各スイッチング素子の動作を制御し、これによりモータ 10 に供給される一次電流 I_1 を、トルク電流指令値 I_q^* に対応するトルク電流成分 (モータ 10 においてトルクの発生に寄与する成分) と、励磁電流指令値 I_d^* に対応する励磁電流成分とに、ベクトル制御する。

【0034】ステップ 218 における判定は、 $|I_1^* - I_1|$ が所定値以上であるか否かの判定であり、これは、車両操縦者によるアクセルペダルの踏み込みに対応した一次電流 I_1 が実際に供給されているか否かの判定に相当する。すなわち、図 5 (b) に示されるように電池 12 の電圧 V_B が不足している場合には、コントローラ 16 によってアクセル開度に相当する指令値 I_1^* が求められていたとしても、実際にモータ 10 に供給される一次電流 I_1 の値が、この指令値 I_1^* より小さな値となる。ステップ 218 においては、この差を検出することにより、電池 12 の電圧 V_B の不足を検出している。

【0035】ステップ 218 において、指令値 I_1^* に対する電流 I_1 の差が比較的小さいと判定された場合には、ステップ 202 が実行され、コンタクタ 26 がオン

される(202)。逆に、上記差が顕著であると判定された場合には、コンタクト26がオフされ(204)、その後ステップ206が実行される。また、この実施例においても、ステップ204を実行するのに先立ち、コントローラ16によって電池12の電流 I_B が0に制御される(220)。

【0036】従ってこの実施例においても、前述の各実施例と同様、電池12の電圧 V_B の不足によるモータ10の一次電圧 V_1 の不足、ひいてはモータ10の出力トルクの不足を回避することができる。

【0037】図6には、本発明の第4実施例におけるコントローラ16の動作の流れが示されている。この実施例においては、第3実施例におけるステップ218に代え、ステップ222に係る判定が実行されている。

【0038】ステップ222において行われる判定は、 $| \text{アクセル開度} \times N - I_{INV} |$ が所定値以上であるか否かの判定である。すなわち、車両操縦者のアクセルペダル踏み込み量を示すアクセル開度と、回転数センサ18によって検出されるモータ10の回転数 N とを乗じた値が、電流センサ32によって検出されるインバータ14の入力電流 I_{INV} と大きな差を有しているか否かの判定である。当該差の絶対値が所定値未満である場合にはコンタクト26がオンされ(202)、逆に所定値以上である場合にはコンタクト26がオフされる(204)。また、この実施例においても、ステップ220及び206に係る制御が実行される。

【0039】この判定は、電池12の電圧 V_B が、車両操縦者により要求されているモータ10の出力からみて不足しているか否かに係る判定に相当している。すなわち、コントローラ16においてアクセル開度に基づき演算されるトルク指令値は、モータ10に要求される出力をその回転数 N で除した値に対応している。モータ10に要求される出力は、インバータ14が必要とする入力電力、ひいては入力電流 I_{INV} に対応しているから、コントローラ16に入力されるアクセル開度にモータ10の回転数 N を乗ずることにより、インバータ14が必要とする入力電流 I_{INV} を求めることができる。電池12の電圧 V_B が不足している場合には、このような入力電流 I_{INV} が必要であっても電池12はこれを供給することができず、従って図7に示されるような不足が発生する。ステップ222はこの事実に基づき、モータ10に要求される出力に対する電池12の電圧 V_B の不足を検出している。このような構成によっても、前述の第3実施例と同様の効果を得ることができる。

【0040】なお、以上の説明においては、コンタクト26をオフさせた後、発電機20の界磁電流を上げる制御を行っているが、この制御は必ずしも行わなくても構わない。また、コンタクト20をオフさせる際に、車両操縦者にこの状況を知らせるべくアラーム表示を行うようにしてもよい。加えて、モータ10として誘導モータ

を考えたが、本発明は、同期モータに適用しても構わない。更に、第1実施例においては回転数 N を用いて判定を行っていたが、これに代え、車速、変速比等の情報を用いても構わない。第2実施例におけるアクセル開度及びSOCの判定は、判定しきい値を一定として実行する必要はなく、電池12の電圧 V_B が一定値となるようなアクセル開度とSOCの関係をマップ化し、このマップ上の曲線に対して上か下かにより、当該判定を行ってもよい。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電池の電圧がモータに要求される出力を実現するのに必要な電圧に至っていない場合に、発電機及びモータと電池の間の接続を開くようにしたため、電池の電圧不足によるモータの出力トルクの不足を防止することができる。

【0042】また、本発明によれば、モータの最大出力が所定限度を超えて低下する傾向にある場合(例えば回転数が顕著に高い場合)に、発電機及びモータと電池の間の接続を開くようにしたため、回転数の上昇等に伴うモータの出力トルクの低下を防止することができる。

【0043】更に、本発明によれば、モータの負荷が所定程度以上に大きく、かつ、電池の充電状態が所定程度を超えて劣化している場合(例えば車両が登坂状態にあり、大電流放電しており、かつ電池のSOCが劣化している場合)に発電機及びモータと電池の間の接続を開くようにしたため、このような状況下においても同様にモータの出力トルクを確保することができる。

【0044】そして、本発明によれば、実際のモータ出力が要求されるモータ出力に対し不足している場合に発電機及びモータと電池の間の接続を開くようにしたため、例えばアクセル開度に対する出力不足を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るハイブリッド車のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例におけるコントローラの動作の流れを示すフローチャートである。

【図3】本発明の第2実施例におけるコントローラの動作の流れを示すフローチャートである。

【図4】本発明の第3実施例におけるコントローラの動作の流れを示すフローチャートである。

【図5】この実施例における電圧不足の検出原理を示す図であり、図5(a)は電流制御の内容を、図5(b)は電流指令値と実際の電流との差をそれぞれ示す図である。

【図6】本発明の第4実施例におけるコントローラの動作の流れを示すフローチャートである。

【図7】この実施例における電圧不足の検出原理を示す図である。

【図 8】一従来例に係るハイブリッド車のシステム構成を示すブロック図である。

【図 9】従来例においてモータの負荷が高いときに実行される電流制御の流れを示すフローチャートである。

【図 10】三相誘導モータの 1 相当り等価回路を示す回路図である。

【図 11】モータ電圧の低下に伴う最大トルクの低下を示す図である。

【図 12】SOC の低下に伴う励磁電圧の低下を示す図である。

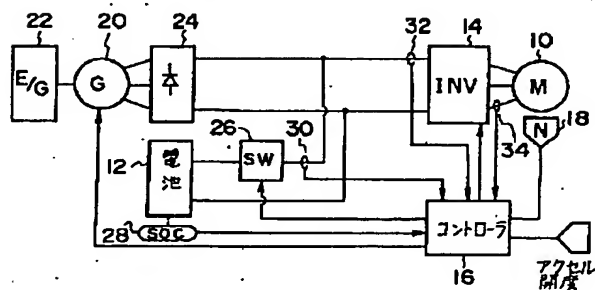
【符号の説明】

- 10 モータ
- 12 電池
- 14 インバータ
- 16 コントローラ

- 18 回転数センサ
- 20 発電機
- 22 エンジン
- 24 整流機
- 26 コンタクタ
- 28 SOC センサ
- 30, 32, 34 電流センサ
- V_B 電池の電圧
- I_B 電池の電流
- SOC 電池の充電状態
- V_1 モータの一次電圧
- I_1 モータの一次電流
- N モータの回転数
- I_{INV} インバータの入力電流
- I_1^* 電流指令値

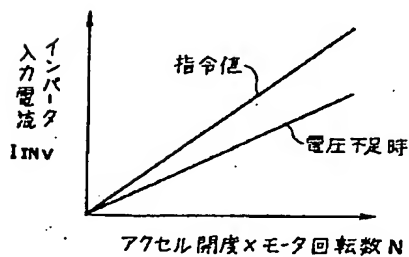
【図 1】

実施例の構成



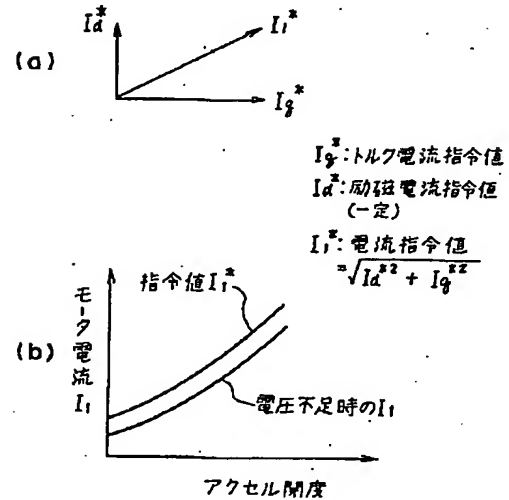
【図 7】

第 4 実施例における電圧不足検出原理



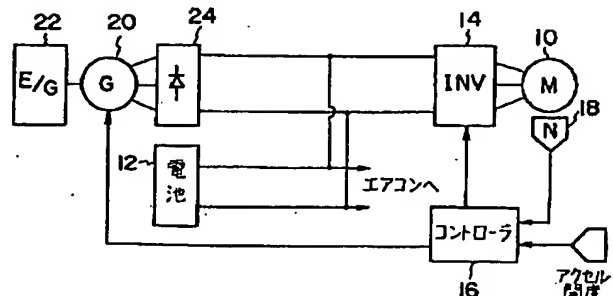
【図 5】

第 3 実施例における電圧不足検出原理



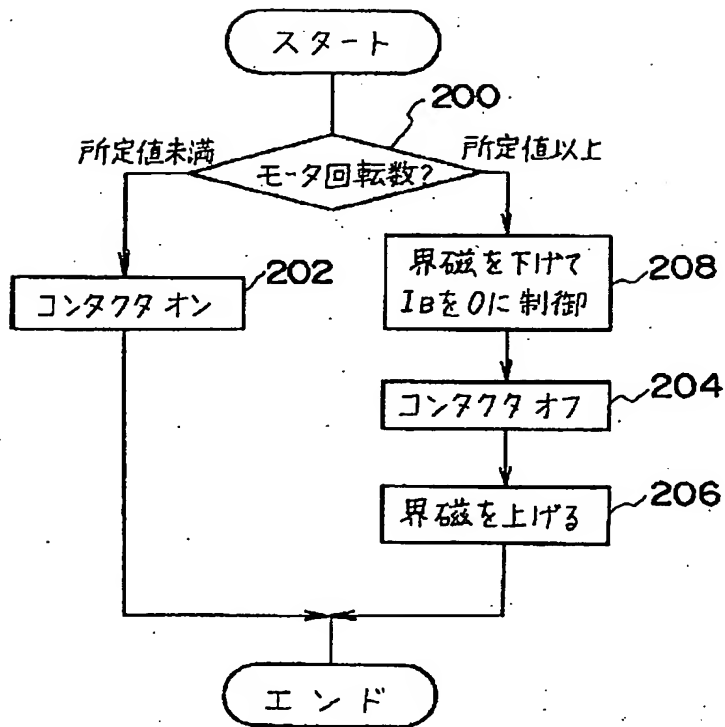
【図 8】

従来例の構成



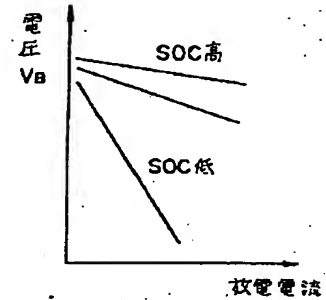
【図2】

第1実施例の動作



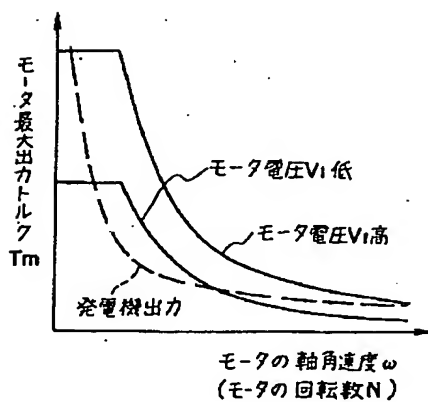
【図12】

SOCの低下に伴う電池電圧の低下



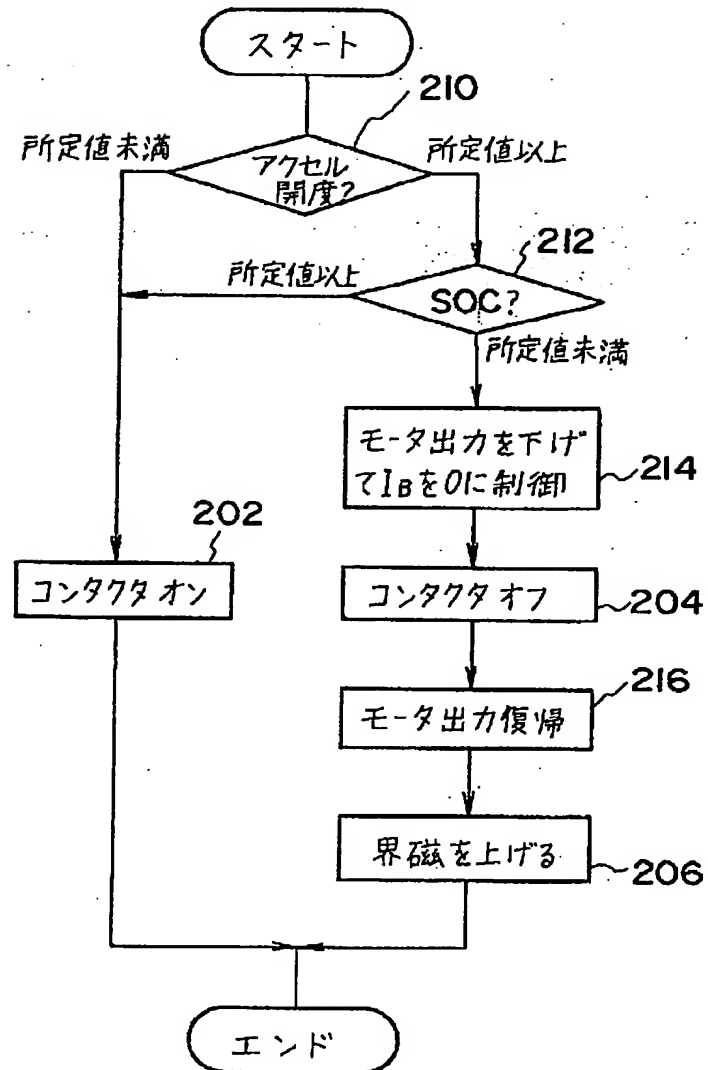
【図11】

モータ電圧の低下に伴う最大トルクの低下



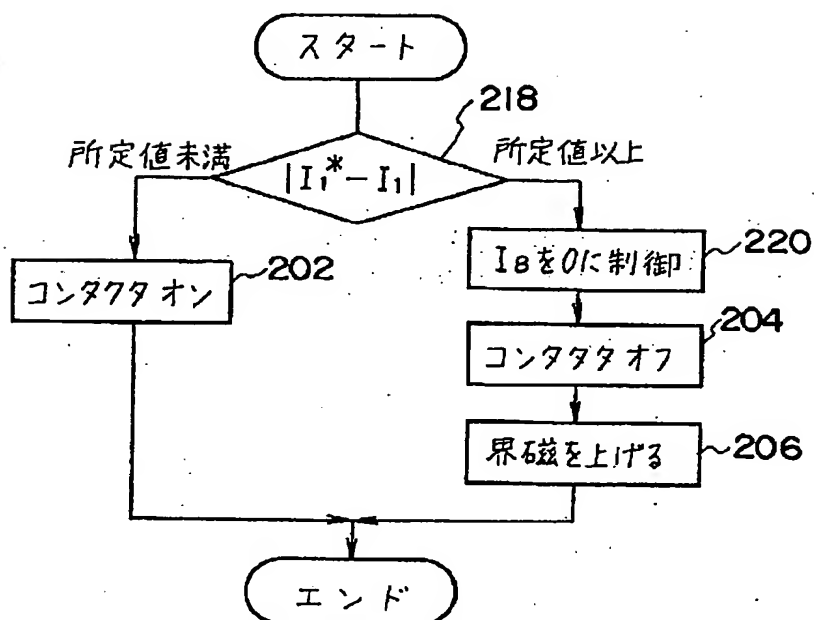
【図 3】

第2実施例の動作



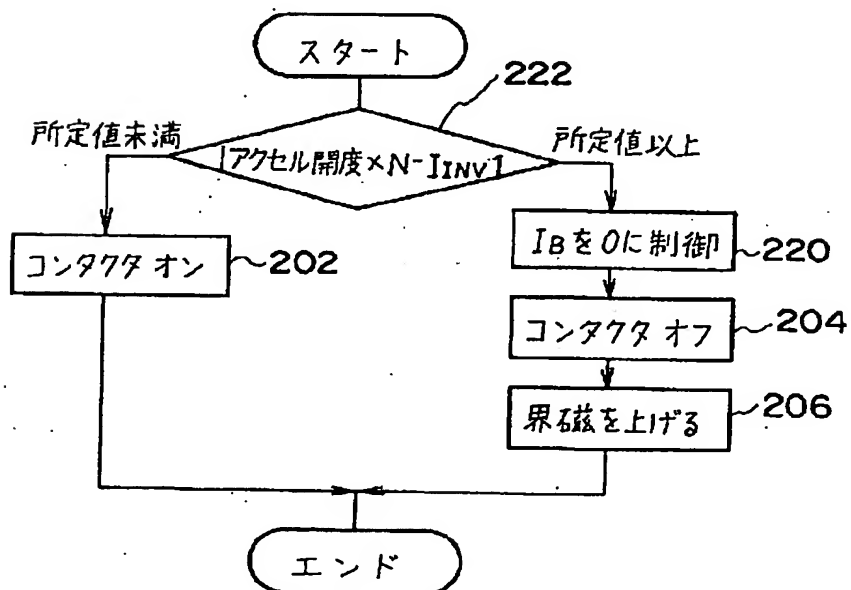
【図4】

第3実施例の動作



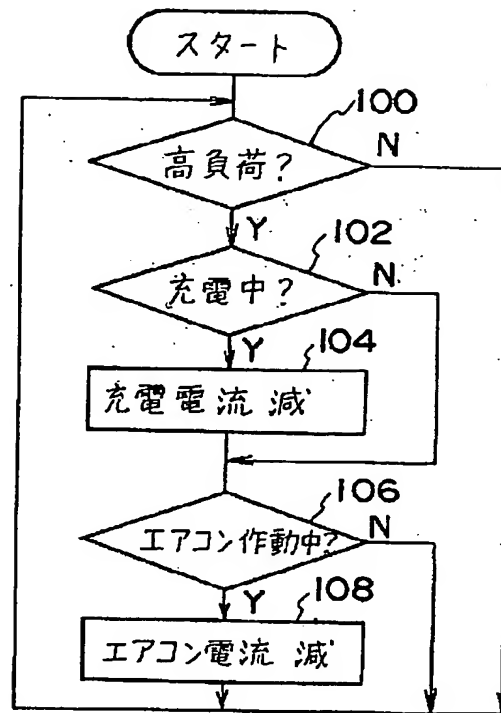
【図6】

第4実施例の動作



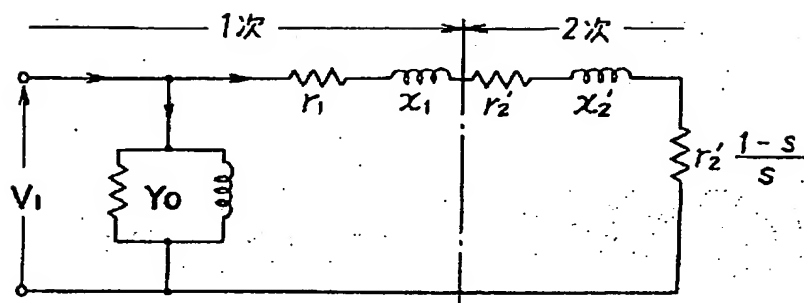
【図9】

高負荷時のモータへの電流供給



【図10】

三相誘導モータの1相当り1等価回路



V_1 : 1次電圧 (相電圧)

r_1, x_1 : 1次巻線の抵抗及びリアクタンス

r_2', x_2' : 2次巻線の抵抗及びリアクタンス
(1次への換算値)

s : すべリ

Y_0 : アドミタンス

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.